

临清地区中新生代盆地的 形成演化与油气

龙 汉 春

(中国科学院长沙大地构造研究所)

临清地区自三叠纪末—侏罗纪经历了拉张—挤压—拉张的交替更迭的地洼发展阶段。由于受边界条件的影 响，控制两个地洼盆地发展期构造活动是多因素的，在盆地内形成的构造期也因 地而异，故其内部构造显得十分复杂。两套地洼型含油气建造的存在，也因构造型相的差别，使其各凹陷的含油性呈现 出较大的级别差异

临清地区系指河北山东两省接壤区，位于广宗断裂以东、聊兰断裂以西、清河—夏津断裂以南和临漳—马陵断裂以北地区，包括丘县—魏县、冠县、莘县凹陷以及介于其间的馆陶和堂邑凸起等五个构造区划（图1）。这一地区在中新生代经历了由地台向地洼阶段的演化以及地洼阶段拉张—挤压—拉张的交替更迭，形成了侏罗纪—早白垩世和老第三纪两代地洼盆地及相应的含油气建造，复杂的构造演化史与复杂的构造特点，展示了这一尚待勘探的地区具有良好的油气前景。

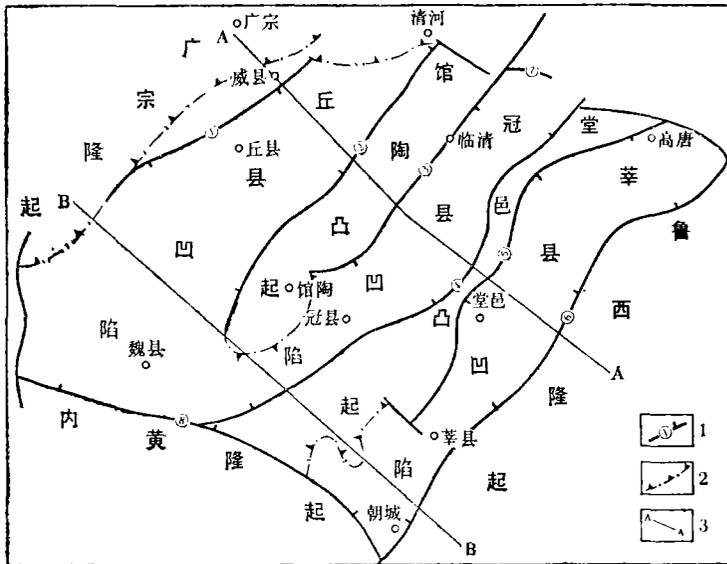


图1 临清地区构造略图

1. 断层及编号 2. 盆地超复边界 3. 剖面位置

①广宗断裂；②临西断裂；③临清断裂；④冠县断裂；⑤堂邑断裂；⑥聊兰断裂；⑦清河—夏津断裂；

一、中生代地洼盆地的形成演化

本区中生代地洼盆地的基底是古生界与三叠系，属地台构造层。三叠纪末—侏罗纪初，华北地台活化解体，进入地洼发展阶段。从侏罗纪进入地洼阶段以来，本区经历了拉张—挤压—拉张的交替更迭和新第三纪以来的总体沉降。

第一次强烈拉张期发生在侏罗纪至早白垩世。沿清河—丘县—肥乡—临漳、临清—冠县—大名及高唐—聊城—莘县一带形成三个狭长凹陷带（图2）。据钻探揭露¹⁾，侏罗系为灰白、灰黑色泥岩与灰色凝灰质粉细砂岩、砂岩和砂砾岩。厚600—700米以上，其中暗色泥岩占三分之一左右。下白垩统主要见于丘县凹陷及莘县凹陷，但岩性变化较大。丘县凹陷下白垩统厚逾千米，下段为棕色细砂岩，细—中砂岩夹棕色、棕红色泥岩或砂泥岩互层；上段为灰、深灰—灰黑色泥岩、页岩、油页岩夹粉细砂岩和薄层泥灰岩。其中暗色泥岩和碳酸盐岩占50—60%；在莘县凹陷，下白垩统厚500米以上，南北岩性有差异：北部如贾1井所见，下部为灰色粉砂岩、白云质和灰质细砂岩与紫红色泥岩、灰色白云质泥岩、泥质白云岩等（不等厚）互层；上部为灰、灰紫色细砂岩与紫红色泥岩不等厚互层。南部以朝参1井为例，由下至上为紫红、暗紫红色泥岩与灰、紫红色粉

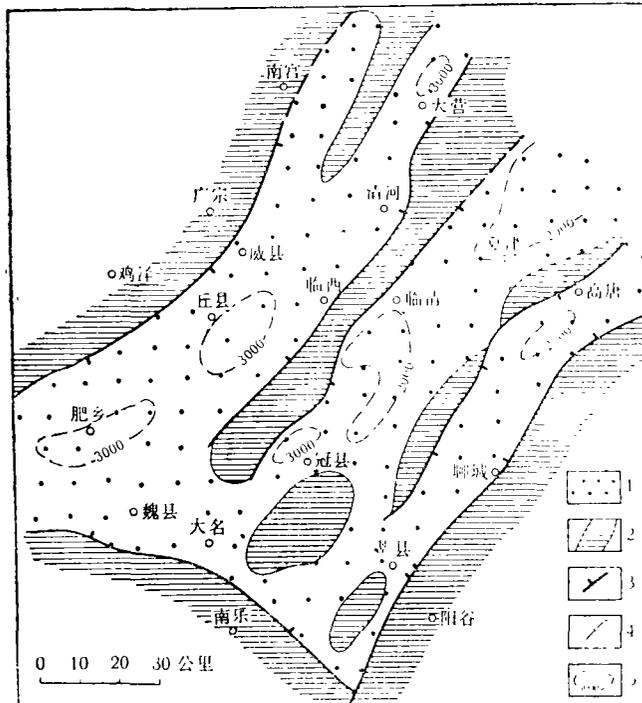


图2 临清地区中生界地洼盆地（J—K₁）凹陷分布图

1) 地层划分与厚度资料主要依地质部第二石油普查勘探指挥部石油地质大队1981年《临清地区地质普查初

砂岩、白云质泥岩互层; 灰紫、深灰色泥岩与灰色粉细砂岩、浅紫红色粉砂岩互层及深灰色灰岩与白云岩; 泥质白云岩、白云质泥岩与浅灰色细砂岩、灰质粉砂岩不等厚互层。在邻近的南宫凹陷, 下白垩统还出现较多的火山岩, 岩性主要为流纹岩、安山岩和玄武岩等。上述各地岩性的差异性增大以及出现较复杂的火山喷溢, 说明本区进入早白垩世后, 地壳活动进一步增强, 盆地进一步分割, 标志着地壳演化已进入地洼激烈期。

晚白垩世, 本区由拉张转为挤压。其时临清以至整个渤海湾地区都总体隆起遭受剥蚀, 气候也变得干旱。中生代地洼盆地萎缩并趋消亡, 完成第一代地洼盆地的演化。因此上白垩统仅分布于丘县凹陷的局部地段, 最大残厚157.5米, 岩性为砖红色砂岩泥岩及砂砾岩。它是丘县凹陷早白垩世较深湖泊的残留山间盆地。

二、新生代地洼盆地的形成演化

老第三纪古新世, 本区仍继承晚白垩世的挤压隆起状态, 缺乏沉积记录。但古新世晚期至始新世早期(即孔店期), 临清地区以至整个渤海湾地区, 地壳再次出现强烈拉张。以聊兰断裂和太行山前断裂为东西边界, 其东侧的阳谷—荷泽隆起(地穹)和西侧的太行山隆起(地穹)强烈上升, 中间的临清地区以至整个渤海湾地区强烈裂陷, 形成一系列拉张型(裂谷型)盆地。在这一系列的拉张盆地中, 由于北北东向和北西西向断裂的相对活动, 进一步造成盆地内部的构造和地貌反差, 但总的特点仍继承中生代地洼盆地的北北东向延展, 北西西向隆凹相间的三凹两隆构造格局。

孔店期拉张活动开始, 临清地区的明化镇—广宗断裂、临西断裂、德州—临清断裂、冠县断裂、堂邑断裂及聊兰断裂等北北东向断裂再度活跃, 形成丘县一大名和聊城等小型山间盆地, 沉积了孔店组。由于分割性强, 互不连通, 因而岩性和厚度变化都很大。丘县一大名一带孔店组为深灰、褐及紫褐、棕红色泥岩与粉砂岩、细砂岩互层, 厚200—300米。聊城地区及其以北的德州凹陷, 孔店组为灰白色、浅棕色砂岩与棕红色泥岩互层, 并夹火山岩和火山碎屑岩, 岩性主要为玄武岩、安山岩、英安岩、凝灰岩及凝灰质砂岩。韩1井揭露厚537.5米。

沙四期继承孔店期的构造格局发展, 但沉降范围进一步扩大, 由孔店期孤立的山间凹陷扩展为几个比较开阔的沉积凹陷(图3)。如临漳—肥乡—魏县间、威县—曲周一丘县间、临清—冠县间、聊城—高唐间都是始新世沙四期的几个深凹陷或沉降中心。在这些凹陷中发育了一套下粗上细的红色碎屑岩建造。下部为灰色、浅棕色砂岩、砂砾岩和砾岩为主, 夹红色泥岩并含石膏; 上部以紫红色泥岩为主, 与浅灰、浅棕、灰绿色粉砂岩及灰色泥岩不等厚互层。在高唐以北的德州凹陷, 沙四段还发育中酸性火山岩。沙四段与孔店组整合接触, 而与上覆地层呈不整合关系。

在孔店—沙四期, 北西西向的广宗—清河—夏津断裂和临漳—马陵断裂也有所活动, 造成临清地区与南北邻区发育情况的差异。当时的构造地貌反差是南升北降, 由北向南作阶梯式上升: 临北地区相对临清地区地势低平, 孔店—沙四组最发育, 以较深湖相沉积为主, 并含较多的石膏、泥质白云岩和油页岩, 暗色岩占三分之二以上, 与临清地区迥异; 内黄—东濮地区相对临清地区又显得高峻和闭塞, 孔店—沙四段沉积发育更

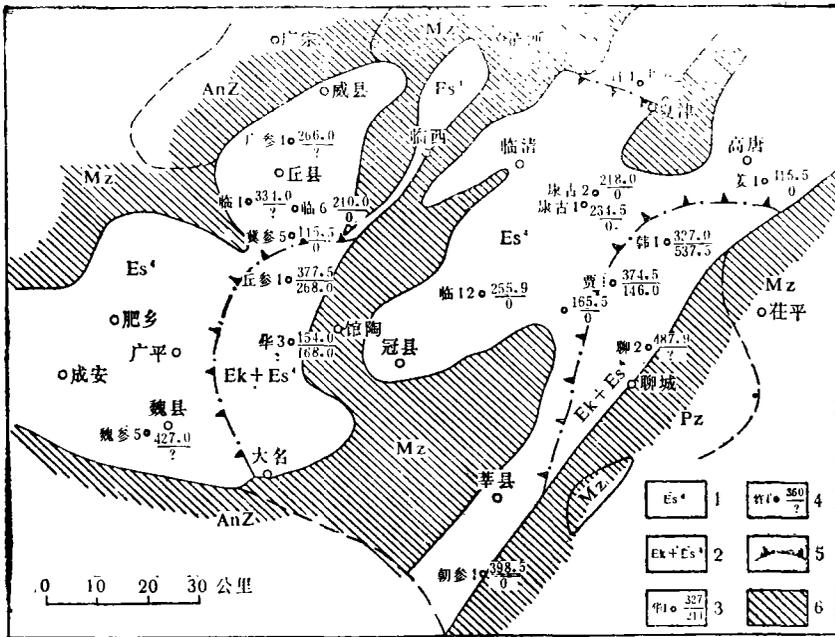


图3 临清地区古新世晚期至始新世(E_k—E_s⁴)沉积分布图

- 1. 沙四段分布区
- 2. 沙四段与孔店组分布区
- 3. 钻孔编号及沙四段(分子)与孔店组(分母)厚度资料
- 4. 同说明3, 但钻孔未穿过沙四段, 孔店组厚度不详
- 5. 孔店组尖灭线
- 6. 隆起缺失区

差。临漳—马陵断裂两盘南升北降强烈，控制了魏县—临漳—成安及肥乡—广平的深凹陷发育。

渐新世时，北北东向断裂继续保持拉张，控制了新生代盆地的发展，沉积范围进一步扩大。以馆陶凸起为界，东西两侧盆地发育有所差异。西部的丘县凹陷，由于古新世—始新世时曾起南北分段作用的广宗—清河—夏津断裂反向活动，由南升北降变成北升南降，北部的南官凹陷结束演化而隆起；南部的临漳—马陵断裂北降南升幅度大，东西两侧是馆陶凸起和广宗凸起，致使丘县凹陷为一大型山间盆地。但其南北可能不全封闭与东部凹陷沟通。东部的冠县—莘县凹陷由于临清、聊兰断裂活动强烈，形成靠近该二断裂的两排深凹陷，其间的中央隆起逐渐发育成堂邑凸起，使冠县凹陷和莘县凹陷分离成两个独立凹陷，但其北部可能相通（图4）。总地势为南高北低，往北与德州凹陷及济阳拗陷连通。

由于馆陶凸起对临清地区的分隔作用，其东西两侧沉积环境也有差异。东部冠县凹陷和莘县凹陷具有渤海湾地区的一些基本特征。如沙三段和沙一段暗色岩及白云质灰岩、膏盐等特殊岩性层段较发育，是浅湖—较深湖相及盐湖相沉积，间有因海漫后迅速撤退形成的泻湖式沉积。沙三段下部为灰黄、灰白、灰黑色生物灰岩、鲕状灰岩、泥灰岩与灰色粉砂岩细砂岩及泥岩，局部地区夹硬石膏片或团粒；中部为紫红、深灰色泥岩与粉砂岩互层并夹灰黑色油页岩，其沉积环境在较深湖、半咸湖、浅湖、滨湖之间交替变化并保持以沉降为主，沉积物具有厚、细、暗的特点，最大厚度537.5米，其中暗色泥

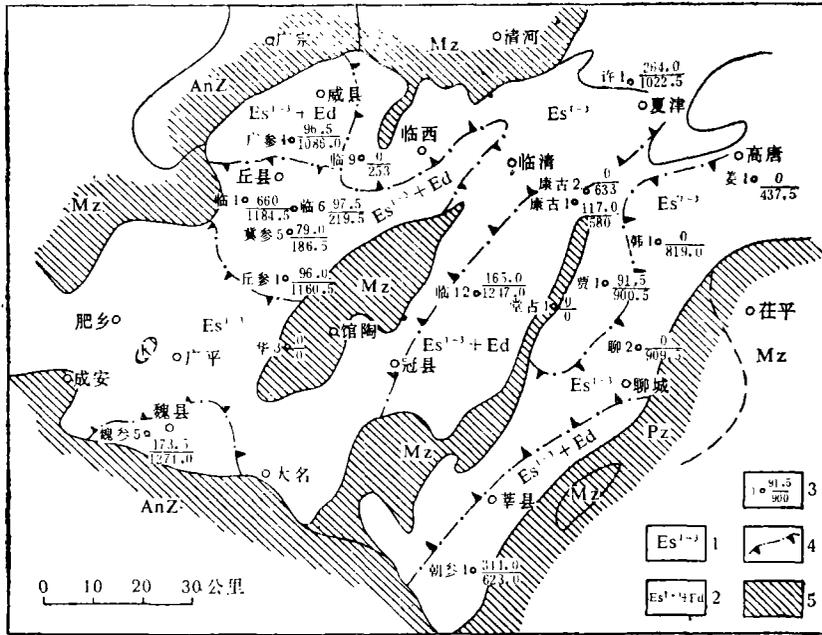


图4 临清地区渐新世沉积 (Es¹⁻³—E_d) 分布图

- 1.沙河街组 (沙一、二、三段) 分布区
- 2.东营组与沙河街组分布区
- 3.钻孔及东营组 (分子)和沙河街组 (分母)厚度资料
- 4.东营组尖灭线
- 5.隆起缺失区

岩占25%—45%。沙二段为河流—滨湖—浅湖相交替变化，下部为浅棕色粉砂岩、细砂岩与浅棕色泥岩互层，上部为深棕色泥岩为主夹浅棕色粉砂岩、最厚511米。沙一段又恢复浅湖—较深湖—半咸湖环境。岩性主要为灰—灰绿色、浅棕—棕褐色泥岩与粉砂岩互层；中部为浅灰色泥灰岩、灰质鲕状白云岩、生物灰岩、油页岩等，局部地段还有玄武岩。最大厚度307.5米。东营组又恢复河流—浅湖相，红色岩类增多，主要为棕红色泥岩、粉砂质泥岩为主，与浅棕、灰绿色粉砂岩互层，一般厚100—200米。

馆陶凸起西侧的丘县凹陷是一种山间盆地的沉积环境，沉积物显得又红又粗。沙三段为浅棕色、灰色、紫红色粗粉砂岩与泥岩互层，广参1井还见该段下部含较多的重晶石和天青石，上部含硬石膏。最大厚度557米。沙二段为浅灰、灰白及棕黄色粗砂岩、粉砂岩与棕红色和灰色泥岩互层。下粗上细，普遍含重晶石和天青石。最厚达391米；沙一段为紫红、灰绿色泥岩、砂质泥岩与紫红色泥岩、粉砂岩、细砂岩互层，局部地段含生物灰岩；东营组以紫红、棕红、灰绿色泥岩、砂质泥岩为主，与浅棕、灰绿色粉砂岩、泥质粉砂岩互层，底部夹灰质细砂岩，属河流—浅湖相，厚70—100米。

不论东部或西部，东营期时盆地已开始萎缩，沉积范围缩小到几个孤立的中心，厚度也大为减小。

渐新世末，整个华北地壳再次总体抬升，遭受剥蚀夷平，因而结束了早第三纪地洼盆地的演化。进入新第三纪后，临清地区构造活动趋向宁静，拉张和翘倾活动基本停止。从新第三纪中新世开始，临清地区随渤海湾地区一道总体沉降，呈现一片广阔的水平

原地貌景观，而且东西两侧的鲁西地穹和太行地穹及北部燕辽地穹进一步上升，成为渤海湾地区的沉积物源区，在渤海湾地区沉积了厚达千米以上的新第三系和第四系沉积。临清地区新第三系和第四系厚达1000—1700米，作为很少变动的平缓盖层掩埋了中新生的地洼盆地及盆内的构造反差。

由上所述，临清地区分别于侏罗纪—早白垩世和老第三纪经历了强烈拉张和两代地洼盆地的演化，形成了上下迭置的两套地洼型含油气建造，因而临清地区成为典型的双旋回地洼盆地。

三、盆地构造型相特点

临清地区中生代地洼盆地（凹陷）具有断拗或断陷的成因特点，在剖面上呈箕状或地堑。沉降中心及其所形成的深凹陷都位于当时断裂活动强度大的主断裂一侧、呈不对称形态，但不同位置的剖面又具有不同的特点。总的趋势是：盆地中部及其以北以“东倾东落断层”活动较强，各凹陷沉降中心偏向“东倾东落断层”一侧，凹陷中的沉积西厚东薄，可以广宗—冠县—聊城剖面为例（图5a）；南部以“西倾西落断层”活动较强，各凹陷沉降中心偏向“西倾西落断层”一侧，凹陷中的沉积东厚西薄，可以肥乡—馆陶—阳谷剖面为例（图5b）。因此，整个临清地区盆地内部构造显得十分复杂。在上述两种情况的过度地带，地层受到扭力作用，可能构造更加复杂。

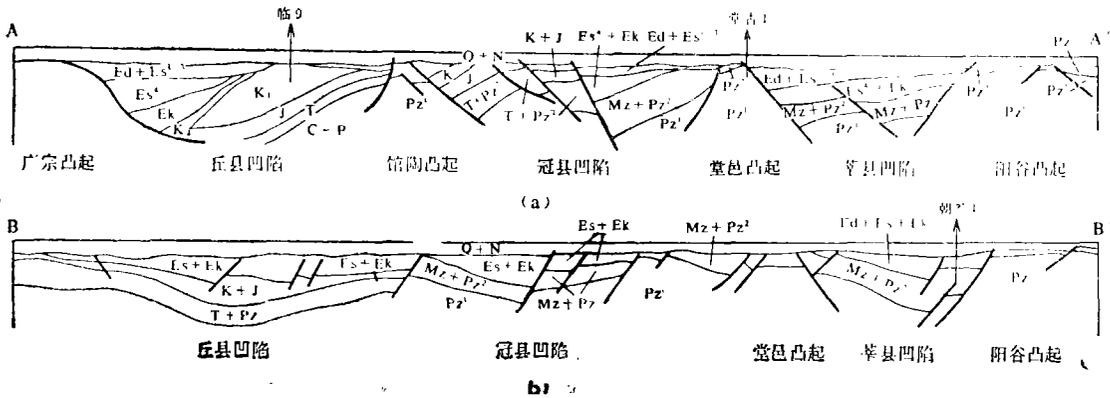


图5 临清地区的两条地震剖面（据胜利油田地调处资料）

a. 广宗—冠县—聊城剖面 b. 肥乡—馆陶—阳谷剖面

丘县凹陷和莘县凹陷盆地的构造类型变化很有典型意义，简述如下：

丘县凹陷主要受北东向的广宗断裂和临西断裂控制，但不同地段具有不同的凹陷形态。北段是双断式断陷盆地，靠近东西两边界断裂形成不对称的两个次级凹陷，中间是一个由潜山和断鼻构成的低凸起带。北段西侧是威县次凹，受广宗断裂控制，该断裂造成下古生界垂直落差达7000米，下第三系厚达5000米以上；东侧为临西次凹，受临西断裂控制，沉降不大，下第三系仅厚1000米左右；中间的低凸起局部缺失下第三系，其余

地段也较薄。丘县凹陷中段, 西界已超出广宗断裂南延部位(此段广宗断裂活动强度减小), 为超覆接触; 东界为临西断裂, 活动强度大, 控制了凹陷的发育, 形成东断西超的单断式箕状凹陷。丘县凹陷南段由于临西断裂断距变小, 馆陶凸起消失, 因此与冠县凹陷南段构成一个统一的宽缓箕拗式盆地。中生代以后沉降中心一直保持在拗陷中心。老第三纪早期曾发育一组北东走向、西倾的阶梯状断裂, 其下降盘靠断裂处所形成的小型次级箕状凹陷中沉积了较厚沉积物。渐新世以后, 次级断裂停止活动, 凹陷均衡下沉, 沙河街组广布于整个凹陷中。

莘县凹陷受聊兰断裂和堂邑断裂控制。但由于该二断裂在不同地段活动性的差异, 使莘县凹陷不同地段也相应出现不同的构造形态。自北而南分段, 由姜店、聊城、朝城三个次凹构成。姜店次凹是东深西浅的不对称双断式凹陷, 堂邑断裂在此段落差小, 凹陷沉降中心偏聊兰断裂一侧, 姜店以西10公里处为沉降中心, 下第三系厚达3000米左右。聊城次凹为双断型凹陷, 在两条主断裂附近(聊城西南3公里及堂邑东北8公里处)各自形成一个沉降中心, 下第三系最大厚度3500米以上, 其中古新世一始新世时东凹沉降幅度大, 渐新世时西凹沉降幅度大。朝城次凹由于堂邑断裂活动小, 基本上受聊兰断裂控制, 为一东断西超的箕状凹陷。沉降中心在莘县以东5公里处, 老第三系厚达2000米以上。

冠县凹陷南北不同, 断层产状和地层翘倾变化较大, 凹陷形态也随之发生变化, 基本属断拗式箕状凹陷, 北部为西断东超, 中段为东断西超; 南段与丘县凹陷连通为一较大的拗陷,

在凹陷与凹陷之间是凸起相隔, 凹陷与凸起大致平行相间排列, 长轴为北北东向。在各凹陷中的次凹(深凹子)之间为低凸起相间, 构成一些局部圈闭。

控制临清地区各凹陷发生和发展的几条主要断裂, 不同时期具有不同的活动强度, 但总的特点是垂直落差大, 如据上古生界顶部地震反射波解释的断距(垂直落差), 广宗断裂大于7000米, 临西断裂为1700米, 冠县断裂为2000米; 堂邑断裂为3050米, 聊兰断裂为3000—4000米。又由于这些断裂产状较缓, 一般 40° — 50° , 因此断层所造成的水平拉张量略等于垂直落差。由此可知正断层强烈活动所造成的拉张效果。

本区未发现逆断层。各张性断层在晚白垩世—古新世早期在挤压条件下虽有逆向活动, 但从古新世晚期又开始了拉张活动。

四、从盆地构造演化看油气远景

评价油气远景的因素很多, 但从盆地构造演化角度, 主要看有无好的生油岩建造及运储构造, 即建造和构造。

从临清地区盆地演化轮回看, 它是一个典型的双旋回地洼盆地, 形成了侏罗系一下白垩统和老第三系两套地洼型含油气建造, 每套含油气建造中具有多套生储盖组合, 生油层总厚大、油源丰富。特别是侏罗系一下白垩统, 暗色泥岩发育, 有很好的生油前景, 尤其以丘县凹陷的中生界生油前景最好。新生界的地洼建造有沙三段和沙一段发育暗色泥岩、白云质灰岩及膏盐等特殊地层, 是很好的生油建造, 主要分布于冠县和莘县

凹陷。丘县凹陷新生界的沉积环境不如东部的冠县和莘县凹陷,但暗色泥岩也占一定比例。整个临清地区的盆地基底属地台构造层,是在地壳振荡运动的环境下形成,粗细韵律较强,暗色泥岩也占有较大比例,尤其是石炭—二叠系海陆交互相的含煤建造,有机质丰富,除了一部分可转化成油气外,还可能有煤成气的叠加和复合。基底中的上下古生界之间曾有过长期的沉积间断,中奥陶统顶部的古风化壳及寒武—奥陶系碳酸盐岩,都是形成新生古储的古潜山油气藏最好的岩性条件。在华北这种油藏类型已不泛实例。

张性断层的发育,可使不同层系的油气上下串通,造成新生古储、古生新储或自生自储等多种生储方式。而且由于构造活动的差异性造成多沉降中心及各深凹陷之间的局部圈闭条件。根据已知油区类似盆地的油气聚集规律,其油气聚集的有利地段是:1.边缘主断裂附近发育的断阶和滚动背斜带及由冲积—洪积扇、裙组成的构造—岩性带;2.深凹陷中同生断裂与浊积岩构成的构造—岩性带;3.断陷盆地的中央隆起带或深凹陷之间的局部水下隆起带;4.断拗型盆地斜坡带发育的断鼻和三角洲岩相带;5.凹陷中次级断层造成的断棱与潜山带;6.凹陷内两种剖面类型转换带(如同一凹陷“东断西超”与“西断东超”的转换带。这些地带都可能是有利的油气聚集带,应成为重点探查靶区。)

因此,根据盆地构造演化特点,临清地区具有良好的油气远景。从总体上考虑,馆陶凸起以东,应以老第三系,特别是沙三段和沙一段为主要目的层系,同时兼顾中生界的生油问题;馆陶凸起以西,应以中生界,特别是侏罗系和下白垩统上段为主要目的层系,同时兼顾新生界的生油问题。不论东部或西部,都要注意古生界—三叠系地台构造层的油气迭加,特别是晚古生界煤成气的叠加复合问题。

本文的部分实际材料引自胜利油田、华北油田、中原油田、石油物探第二勘探指挥部和地质部华北石油局等单位的工作成果,研究过程中又得到陈国达教授指导,谨致谢忱!

参 考 文 献

- [1] 王尚文等,1983年:中国石油地质学,248页。石油工业出版社。
- [2] 叶连俊等,1983年:华北地台沉积建造。科学出版社。
- [3] 陈国达、费宝生,1980年:中国的地洼型油气田。石油与天然气地质。第1卷第3期。

THE FORMATION, EVOLUTION OF MESO-CENOZOIC BASINS AND THEIR RELATIONSHIP TO OIL/GAS IN LINQING REGION

Long Hanchun

(Changsha Research Institute of Geotectonics, Academia Sinica)

Abstract

Linqing Region was experienced transformation from platform to Diwa (geodepression) stages during the period from Late Triassic to Early Jurassic. Severe extensions and faultdown took place during Jurassic - Early Cretaceous and Paleogene, respectively. Thereafter, the two cycles of Mesozoic and Cenozoic Diwa (geodepression) basins and oil formations were formed. In addition to various basin types and complex structural patterns, combined with possible Paleozoic-Triassic platform type oil/gas in this region, it becomes a promising oil/gas prospect area.